

ピカピカ大作戦！

システム科学技術学部 機械工学科

1 年 後藤 聖菜

1 年 小林 千晃

1 年 山村 武

1 年 山本 夏生

指導教員 システム科学技術学部 機械工学科

機械工学科 鈴木 庸久

機械工学科 藤井 達也

1. 緒言

フィラーとは砥石の 3 要素の中のボンドに付加する付加物質のことを呼ぶ。付加することで砥石の耐摩耗性や、ボンドの保持力、切れ味の向上といった効果が期待できる。また、酸化セリウムは、ガラスの主要元素であるに二酸化ケイ素と化学反応する特性があり、酸化セリウムがガラスの表面を単に機械的に削っているだけではなく、酸化セリウムとガラスが化学的作用によって表面の微細な凹凸を滑らかにする特徴がある。そこで我々は、酸化セリウム砥粒と、フィラーを添加することにより、表面をピカピカにすることを目標にしている。

本実験では、酸化セリウムにフィラーとして米を添加し、米が炭化し硬くなることによって潤滑効果が期待され、切れ味の向上を得るために熱加工で砥石を成形する方法を検討した。米をフィラーとして用いた効果は、ガラスの表面粗さの値により評価した。

2. 実験方法

2.1 砥石の作製方法

0.7~1.3 μm の酸化セリウムを用いて、濃

度 0vol%, 3.125vol%, 6.25vol%, 9.375vol%, 12.5vol% の砥石、計 5 種類を作製し、0.7 μm 以下の酸化セリウムを用いて、12.5% の砥石を作製した。結合剤は、フェノール樹脂粉末を用いた。添加するフィラーは秋田県産のあきたこまちをすりつぶして用いた。

図 1 に砥石原料の作製手順、図 2 に実際に混ぜている様子を示す。

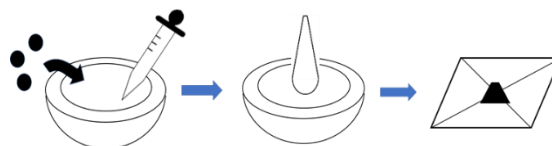


図 1. 砥石原料の作製手順

乳鉢に計測したフェノール、酸化セリウム、すりつぶした米を入れ、ヘキサン中でヘキサンが蒸発するまで攪拌した。



図 2. 粉末を混ぜている様子

図3にプレスの手順を示す。

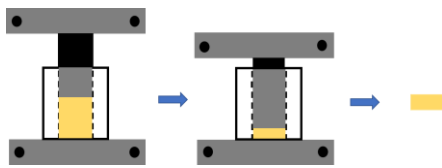


図3. プレスの手順

混ざった粉末を計測し、砥石の型に入れた。小型熱プレス機(太洋㈱製, AH-2003)を用いて 170℃で 20 分間, 加熱成形した。

プレス後に空冷を行い, 直径 12 mm, 厚さ約 3 mmの砥石を作製した。

2.2 試験片の作製方法

砥石によって研磨されたのが分かるようにするため, 表面粗さをそろえたガラスを作製した。

試験片のガラスはスライドガラスをガラスカッターで 3 等分したものを用いた。サンドペーパー (P400) を研磨機(IMT 社製, IM-P2)に張り付け, 圧力約 47.7MPa, 回転速度 50rpm とし, ガラスの表面を荒らした。非接触表面形状測定機(zygo 社製, NewView 600)を用いてガラスの表面粗さを測定し, 200 μm ほどになるまで調節をしながら行った。図4にガラスの表面を荒らしている様子, 図5に完成した試験片を示す。



図4. 荒らしている様子



図5. 完成した試験片

2.3 加工試験

作製した砥石はサンドペーパー (P400) でツルージング, ドレッシング後に研磨加工実験に用いた。砥石の端面を用いて, 作製した試験片の表面を研磨した。酸化セリウム

は水と化学反応することによってガラスを削るため, 水を加えながら加工を行った。研磨加工条件は, 圧力約 143.0MPa, 回転速度 100rpm とし, 10 分間行い, 加工終了をした。

図6に砥石の接着状態, 図7に加工試験の様子を示す。



図6. 砥石の接着状態

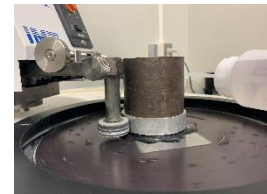


図7. 加工試験の様子

砥石の表面粗さは DIGITAL MICROSCOPE (KEYENCE 製, VHX-200)を用いて, 米の状態などを確認した。図8, 9に加工前, 加工後の酸化セリウム濃度 0vol%時の砥石の表面を示す。



図8. 加工前



図9. 加工後

図9に見られる黒い斑点はフィラーである米だと思われる。加工前に比べて加工後の方が米の存在がはっきりわかる。

3. 実験結果

図10にガラスの表面粗さを非接触表面形状測定機で計測した値を示す。

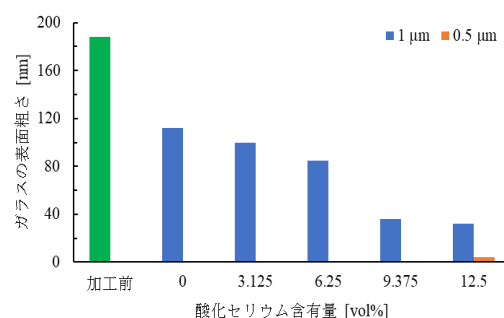


図10. ガラスの表面粗さ

加工前の値は試験に用いたガラスの表面粗さの値の平均であり、その他の値は研磨後のガラスの最もきれいなところを計測した数値である。図より、加工前と比べてすべて表面粗さの値が低くなっていることがわかる。酸化セリウムの含有量が増えていくにつれて、表面粗さの値も低くなっている。つまり酸化セリウムの効果は示されている。ガラスの表面粗さが 9.375vol%以降、値があまり変わらなかったことから、9.375vol%以降、米のフィラーとしての効果を果たしていないことがわかる。米の効果が表れなかったのは、砕いた米の大きさと、米の湿度が関係しているといえる。

酸化セリウム含有量 12.5vol%の砥石では酸化セリウムの粒径違いも計測している。図 1 より、酸化セリウムの粒径が小さいほうがよりガラスをピカピカにしていることがわかる。

4. 結言

本研究では、ガラスの研磨において、米をフィラーとし、酸化セリウムを用いて研磨を行ったところ、以下のことが分かった。

- (1) 砥石に酸化セリウムが含まれる量が増えるたびに、ガラスの表面粗さの値が低くなる。
- (2) 酸化セリウムは粒径が $1\mu\text{m}$ より、 $0.5\mu\text{m}$ で研磨したほうが、ガラスの表面粗さの値が著しく低くなり、ピカピカになった。